

**METHOD AND DEVICE FOR PURIFYING FLUID MEDIUM****Publication number:** JP55124585 (A)**Publication date:** 1980-09-25**Inventor(s):** GIYUNTAA OTSUTOO SHIENKU**Applicant(s):** SCHENCK GUENTHER O**Classification:**

- **international:** **A23L3/28; A61L2/10; B01J19/12; C02F1/32; G02B27/00; A23L3/26; A61L2/10; B01J19/12; C02F1/32; G02B27/00;**  
(IPC1-7): B01J19/12; C02F1/32

- **European:** A23L3/28; A61L2/10; C02F1/32D

**Application number:** JP19800012156 19800205**Priority number(s):** DE19792904242 19790205**Also published as:**

 JP1011357 (B)  
 JP1526557 (C)  
 EP0014427 (A2)  
 EP0014427 (A3)  
 EP0014427 (B1)

more &gt;&gt;

Abstract not available for JP 55124585 (A)

Abstract of corresponding document: **EP 0014427 (A2)**

Beim Mehrkammer-Bestrahlungsverfahren zur Reinigung, insbesondere zur Entkeimung und Desinfektion fließfähiger Medien mit UV-Strahlung im Wellenlängenbereich von 240 bis 320 nm wird das zu bestrahlende Medium nacheinander durch die Bestrahlungskammern eines Mehrkammer-Photoreaktors gefördert. Die Bestrahlungskammern sind in Durchstrahlungsrichtung hintereinander angeordnet und die Schichtdicke des Mediums ist in den Bestrahlungskammern hinsichtlich der Durchflusssdosisleistung optimiert. In einem Zweikammer-Photoreaktor mit paralleler Durchstrahlung liegt das Maximum der Durchflusssdosisleistung bei einer Gesamtabsorption von ca. 70 % und einer Absorption von ca. 27 % in der der Strahlungsquelle unmittelbar benachbarten Bestrahlungskammer.; Bei einem annularen Zweikammer-Photoreaktor mit einer entlang der gemeinsamen Achse der Bestrahlungskammern angeordneten Strahlungsquelle sind die entsprechenden Daten 45 bis 65 % bzw. 16 bis 25 % in einem nach dem Tauchlampenprinzip konstruierten Dreikammer-Photoreaktor analoger Konfiguration sind die entsprechenden Daten 60 bis 80 % bzw. 14 bis 20 %. Zur Veröffentlichung vorgeschlagen Figuren 3 und 4.

.....  
 Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭55—124585

⑤Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 02 F 1/32  
B 01 J 19/12

識別記号

庁内整理番号  
7305—4D  
6639—4G

⑬公開 昭和55年(1980)9月25日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 22 頁)

## ⑭流動性媒体を浄化する方法及び装置

⑰特 願 昭55—12156

⑱出 願 昭55(1980)2月5日

優先権主張 ⑲1979年2月5日⑳西ドイツ  
(DE)㉑P2904242.0

㉒発 明 者 ギュンター・オットー・シエン  
ク  
ドイツ連邦共和国ミュルハイム

⑳出 願 人 ギュンター・オットー・シエン  
ク

ドイツ連邦共和国ミュルハイム  
・ルール・ビスマルクシュトラ  
ーセ31

㉓代 理 人 弁護士 ローランド・ゾन्दル  
ホフ 外1名

## 明 細 書

## 1 発明の名称

流動性媒体を浄化する方法及び装置

## 2 特許請求の範囲

- 媒体を、共通の照射方向に対して垂直方向に分割された貫流反応器の分離された被照射室を通過させかつ照射源に直接的に隣接した被照射室内に侵入する照射量の50%以上の成分を、少なくとも直接的に後続した被照射室に入射させることにより、波長範囲240～320 nmの紫外線の所定の最低照射量、即ち最低調量で貫流反応器中の流動性媒体を浄化する方法において、貫流反応器に入射する照射量を、照射源に直接的に隣接した被照射室内の被照射媒体によつて少なくとも5%及び最高50%までかつ全ての被照射室において総計 $(1 - 0.5^n) \cdot 100\%$  (式中、 $n$ は被照射室の数である)以下を吸収させることを特徴とする流動性媒体を浄化する方法

- 貫流反応器内に侵入する照射量を、照射源

(1)

に直接的に隣接した被照射室内の、UV-透過率範囲 $T(1\text{ cm}) 0.1 \sim 0.85$  (セル1 cm; 波長254 nm)を有する媒体によつて少なくとも20%及び最高50%まで吸収させる特許請求の範囲第1項記載の方法

- 貫流反応器に侵入する照射量を、照射源に直接的に隣接した被照射室内の、UV-透過率範囲 $T(1\text{ cm}) 0.65$ 以上、特に0.75以上 (セル1 cm; 波長254 nm)を有する媒体によつて少なくとも5%及び最高55%までかつ全ての照射室内で総計少なくとも10%及び最高55%までを吸収させる特許請求の範囲第1項記載の方法

- 媒体を、放射源に直接的に隣接した被照射室を $0.1 \sim 0.3\text{ m/s}$ の範囲以上の流速で貫流させる特許請求の範囲第1～3項のいずれかに記載の方法

- 貫流反応器内の媒体を、有効波長範囲のUV-光線の、有効室の長さ1 cm当り少なくとも0.5ワットの上記反応器内に侵入する照射

(2)

エネルギーに曝す特許請求の範囲第1～4項いずれかに記載の方法

6. 照射源に直接的に隣接した被照射室内の被照射媒体を少なくとも12ミリワットセカンド/cm<sup>2</sup>のUV-調量に曝す特許請求の範囲第1～5項のいずれかに記載の方法
7. 流動性媒体を浄化する装置であつて、主として240～320nmの波長範囲の紫外線を放射する少なくとも1つの放射器から成る放射源に配属された多室光反応器から構成されており、被照射媒体用の供給導管及び排出導管と、多室光反応器を透過する紫外線の監視装置とを有しており、上記多室光反応器が共通の照射方向に対して垂直方向に延びる、紫外線透過性材料から成る分離壁によつて分割されており、少なくとも、照射源に直接的に隣接した被照射室に直接的に後続した被照射室内の媒体に侵入する光量が、照射源に直接的に隣接した被照射室に入射する光量の50%以上であり、かつ光線の所定の最低調量を

(3)

9. 貫流量調量効率が最適になるように構成され、平行照射される2室-光反応器が、十進法による吸光度範囲 $E = 0.275$ になるように規定された照射源(6)に直接的に隣接した被照射室(8)の厚さ( $d_1$ )及び十進法による吸光度範囲 $E = 0.710$ になるように規定された全層厚さ( $d_1 + d_2$ )を有している特許請求の範囲第7又は8項記載の装置

10. UV-透過率範囲 $T(1\text{ cm}) 0.6 \sim 0.9$ (セル1 cm; 波長254 nm)を有する媒体にとつて適当であり、貫流量/調量効率が最適になるように構成された2室-反応器が、層厚さ( $d_1$ )約1.8 cmを有する、照射源(6)に直接的に隣接した被照射室(8)及び全層厚さ( $d_1 + d_2$ )約4.6 cmを有する特許請求の範囲第9項記載の装置

11. UV-透過率範囲 $T(1\text{ cm}) 0.35 \sim 0.75$ (セル1 cm; 波長254 nm)を有する媒体にとつて適当であり、貫流量/調量効率が最適になるように構成された2室-光反応器が、

(5)

維持するための装置が、媒体の貫流量制御装置から成り、該装置が多室-光反応器の供給導管又は排出導管に接続されている形式のものにおいて、放射源(6, 24)に直接的に隣接した被照射室(8, 39, 49, 109, 209, 609)の層厚さが、少なくとも5%及び最高50%を吸収するようにかつ全ての被照射室(8, 9; 23, 39, 49; 109, 110, 111; 209, 211; 601, 511)の総層厚さが $(1 - 0.5^n) \cdot 100\%$ (式中、 $n$ は被照射室の数である)以下を吸収するよう構成されていることを特徴とする、流動性媒体を浄化する装置

8. UV-透過率範囲 $T(1\text{ cm}) 0.1 \sim 0.85$ (セル1 cm; 波長254 nm)を有する媒体用として、照射源(6, 24)に直接的に隣接した被照射室(8, 39, 49, 109, 209, 609)の層厚さが、少なくとも20%、最高50%を吸収するよう構成されている多室-反応器である特許請求の範囲第7項記載の装置

(4)

層厚さ( $d_1$ )約0.9 cmを有する、照射源(6)に直接的に隣接した被照射室(8)及び全層厚さ( $d_1 + d_2$ )約2.3 cmを有する特許請求の範囲第9項記載の装置

12. UV-透過率範囲 $T(1\text{ cm}) 0.2 \sim 0.9$ (セル1 cm; 波長254 nm)を有する媒体用として、貫流量/調量効率が最適になるように構成され、半径方向外側に向つて照射される環状2室-光反応器が、十進法による吸光度範囲 $E = 0.16 \sim 0.25$ になるように規定された、照射源(24)に直接的に隣接した被照射室(39, 49, 109, 209, 609)の層厚さ( $d_1$ )及び十進法による吸光度範囲 $E = 0.45 \sim 0.65$ になるように規定された全層厚さ( $d_1 + d_2$ )を有する特許請求の範囲第7又は8項記載の装置

13. 特定のUV-透過率 $[T(1\text{ cm})]$ ; セル1 cm; 波長254 nm]を有する媒体用として、貫流量/調量効率が最適になるように構成された2室-光反応器が、UV-透過率がより低い方

(6)

向に変化する媒体に適合させるために、十進法による吸光度範囲  $E = 0.16$  になるように規定された、照射源(24)に直接的に隣接した被照射室(39, 49, 109, 209, 609)の層厚さ( $d_1$ )及び十進法による吸光度範囲  $E = 0.47$  になるように規定された全層厚さ( $d_1 + d_2$ )を有する特許請求の範囲第12項記載の装置

14. 特定のUV-透過率[ $T(1\text{ cm})$ ; セル  $1\text{ cm}$ ; 波長  $254\text{ nm}$ ]を有する媒体用として、貫流量/調量効率が最適になるように構成された2室-光反応器が、UV-透過率がより高い方向に変化する媒体に適合させるために、十進法による吸光度範囲  $E = 0.23$  になるように規定された、照射源(24)に直接的に隣接した被照射室(39, 49, 109, 209, 609)の層厚さ( $d_1$ )及び十進法による吸光度範囲  $E = 0.60$  になるように規定された全層厚さ( $d_1 + d_2$ )を有する特許請求の範囲第12項記載の装置

(7)

第2の被照射室(611)を形成している特許請求の範囲第15項記載の装置

17. 容器(602)がロートシルから成っており、該容器がその開放端に平らに研削された端面(612)を有し、かつ分離管(606)が平らな研削部有し、容器(602)の端面(612)に合わされたリング状フランジ(616)と、その容器(602)の外側にある端部に、スリーブ管(605)の相応して形成された端部でシール状態で結合されたフランジ(615)とを有している特許請求の範囲第16項記載の装置
18. 半径方向外側に向つて照射される環状3室-光反応器が、貫流量/調量効率が最適になるように構成された2室-光反応器と、該反応器と貫流量/調量効率が最適になる状態で組合わされた、もう1つの被照射室(111)とから構成されている特許請求の範囲第7又は8項記載の装置
19. UV-透過率範囲  $T(1\text{ cm}) 0.2 \sim 0.9$  (セ

(9)

15. UV-透過率  $T(1\text{ cm}) 0.75$  (セル  $1\text{ cm}$ ; 波長  $254\text{ nm}$ )を有する媒体用として、貫流量/調量効率が最適になるように構成された環状2室-光反応器が、層厚さ( $d_1$ )  $= 1.5\text{ cm}$ を有する、照射源に直接的に隣接した被照射室(609)及び全層厚さ( $d_1 + d_2$ )  $= 6.2\text{ cm}$ を有する特許請求の範囲第12項記載の装置

16. 照射源に直接的に隣接した被照射室(609)が、照射源を浸漬ランプの形式で収容する、片方が閉じられたスリーブ管(605)と、スリーブ管(605)を同心的に包囲し、照射器のアーク長の範囲全体に渡つてUV-光線を透過する材料から成る分離管(606)とから構成されており、スリーブ管(605)及び分離管(606)が共にシール状態で、それら管に対して同心的に配置され、片方が開放したUV-光線を透過しない材料から成る容器(602)に挿入されており、該容器が少なくとも2つの側方接続部(647)及び監視装置(620)を有しかつ分離管(606)と一緒に

(8)

セル  $1\text{ cm}$ ; 波長  $254\text{ nm}$ )を有する媒体用として、貫流量/調量効率が最適になるように構成された3室-光反応器が、十進法による吸光度範囲  $E = 0.14 \sim 0.20$  になるように規定された、照射源(24)に直接的に隣接した被照射室(109)の層厚さ( $d_1$ )及び十進法による吸光度範囲  $E = 0.60 \sim 0.80$  になるように規定された全層厚さ( $d_1 + d_2 + d_3$ )を有する特許請求の範囲第18項記載の装置

20. 特定のUV-透過率[ $T(1\text{ cm})$ ; セル  $1\text{ cm}$ ; 波長  $254\text{ nm}$ ]を有する媒体用として、貫流量/調量効率が最適になるように構成された3室-光反応器が、UV-透過率が低い方向に変化する媒体に適合させるために、十進法による吸光度範囲  $E = 0.14$  になるように規定された、照射源(24)に直接的に隣接した被照射室(109)の層厚さ( $d_1$ )及び十進法による吸光度範囲  $E = 0.61$  になるように規定された全層厚さ( $d_1 + d_2 + d_3$ )を有する特許請求の範囲第19項記載の装置

(10)

21. 特定のUV-透過率 $T(1\text{ cm})$ ;セル $1\text{ cm}$ ;波長 $254\text{ nm}$ ]を有する媒体用として、貫流量/調量効率が最良になるように構成された3室-光反応器が、UV-透過率がより高い方向に変化する媒体に適合させるために、十進法による吸光度範囲 $E=0.19$ になるように規定された、照射源(24)に直接的に隣接した被照射室(109)の層厚さ( $d_1$ )及び十進法による吸光度範囲 $E=0.79$ になるように規定された全層厚さ( $d_1+d_2+d_3$ )を有する特許請求の範囲第19項記載の装置

22. 貫流量/調量効率が最適になるようにかつUV-透過率範囲 $T(1\text{ cm})0.1\sim0.99$ (セル $1\text{ cm}$ ;波長 $254\text{ nm}$ )を有する媒体に適合するように構成された3室-光反応器が、照射源(24)に直接的に隣接し、UV-透過率範囲 $T(1\text{ cm})0.4\sim0.6$ を有する媒体用として、貫流量/調量効率が最適になるように構成された2室-反応器を、層厚さ( $d_3$ ) $=3.5\text{ cm}$ を有するもう1つの被照射室(111)で包

(11)

ずれかに記載の装置

### 3 発明の詳細な説明

本発明は、媒体を、共通の照射装置に対して垂直方向に分割された貫流反応器の分離された被照射室を通過させかつ照射源に直接的に隣接した被照射室に侵入する光線の50%以上の成分を少なくとも直接的に後続した被照射室に入射させることにより、波長範囲 $240\sim320\text{ nm}$ 、有利には $260\sim280\text{ nm}$ を有する紫外線の所定の最低照射量、即ち最低調量で貫流反応器中の流動性媒体を浄化、特に滅菌及び消毒する方法に関する。更にまた、本発明は前記方法を実施する装置であつて、主として波長範囲 $240\sim320\text{ nm}$ の紫外線を照射する少なくとも1つの照射器から成る照射源が配属された多室-光反応器から構成されており、被照射媒体用の供給導管及び排出導管と、多室-光反応器を透過する紫外線の監視装置とを有しており、上記多室-光反応器が共通の照射方向に対して垂直方向に延びる、紫外線を透過する材料から

(13)

囲することにより構成されている特許請求の範囲第18項記載の装置

23. 照射源が、有効波長範囲のUV-光線の高い照射出力、有利には有効室長さ $1\text{ cm}$ 当り $0.5\text{ W}$ 以上の出力を有する照射器である特許請求の範囲第12~22項のいずれかに記載の装置

24. UV-透過率範囲 $T(1\text{ cm})0.8$ 又はそれ以上を有する媒体の浄化、特に滅菌及び消毒のために使用する、UV-透過率範囲 $T(1\text{ cm})0.65$ 、特に $0.75$ (セル $1\text{ cm}$ ;波長 $254\text{ nm}$ )を有する媒体用として、貫流量/調量効率が最適になるように構成された特許請求の範囲第7~28項のいずれかに記載の装置

25. UV-透過率範囲 $T(1\text{ cm})0.9$ 以上を有する水の浄化、特に滅菌及び消毒を行なうために使用する、UV-透過率範囲 $T(1\text{ cm})0.9$ (セル $1\text{ cm}$ 、波長 $254\text{ nm}$ )を有する媒体用として貫流量/調量効率が最適になるように構成された特許請求の範囲第7~23項のい

(12)

成る分離壁によつて分離された被照射室に分割されており、少なくとも照射源に直接的に隣接した被照射室に直接的に後続した被照射室内の媒体に侵入する光量が、照射源に直接的に隣接した被照射室に入射する光量の50%以上であり、かつ光線の所定の最低調量を維持するための装置が、媒体の貫流量制御装置から成り、該装置が多室-光反応器の供給導管又は排出導管に接続されている形式のものに関する。

前記形式の方法及び装置は、当出願人の特願昭53-95513号明細に記載されている。該明細書では、種々の被照射室においてUV-光線の作用を組合せることにより、従来利用されている公知の単室-光反応器、更にまた別の構造を有する公知の多室-光反応器に比較して達成される特別の利点が記載されている。更にまた、効率における著しい増大は、照射源に直接的に隣近した被照射室内の媒体による吸光率が50%以下でありかつ全吸光率を被照射室の数に伴つて増大する値、例えば2つの被照射室で

(14)

は75%に制限することによつて達成されると記載されている。

本発明は、所定の最低調量における単室-光反応器の達成可能な貫流量/調量効率が層厚さによつて決定されるという認識から出発する。この場合、貫流量/調量効率は室容積及び有効照射強度によつて左右される。所定の最低調量  $M$  (ミリワット・秒/cm<sup>2</sup>) における貫流量/調量効率  $Q-M$  は、貫流量  $Q$  (m<sup>3</sup>/h) 及び照射強度 (ミリワット/cm<sup>2</sup>) から得られかつ媒体の体積  $V$  と照射調量  $E$  の関数である：

$$Q - M = f(V, E)$$

上記式中、 $Q-M$  は所望の最低調量  $M$  における貫流量/調量効率であり、 $V$  は室容積、 $E$  は照射強度である。この場合、計算は室容積  $V$  内で有効で最低照射強度を基礎とすべきであり、光反応器内に入射する照射強度を基礎とすべきではない。室容積は、層厚さ  $d$  が増大するに伴い増大し、一方有効照射強度は、層厚さ  $d$  が増大するに伴い減少する。

$$Q - M = V(d) \cdot E(d)$$

(15)

上記式において、 $k$  は有効 UV-照射量の全波長範囲において基礎に置く、波長 254 nm における被照射媒体の底  $e$  に関する吸光係数であり、 $T$  は、セル 1 cm で、同様に波長 254 nm で測定した被照射媒体の UV-透過率である。 $\epsilon$  は十進法で示した比吸光係数である。積  $\epsilon \cdot d$  が、通常吸光度と称される。“吸光”とは、この関係においては侵入せる照射強度  $E_0$  の層厚さ  $d$  で吸収される成分  $A$  であると理解されるべきであり、該成分はランベルト-ベールの吸光法則に基いて  $A = E_0 - E_d$  によつて得られかつまた侵入する照射強度  $E_0$  の % で表わすことができる。

被照射室が照射源を包囲する、半径  $r_i$  を有するスリーブ管に対して同心的に配置されている、半径方向で内側から外側に向つて照射される単室-光反応器に関しては、下記式が成立する：

$$V = (r_i + d)^2 \cdot \pi r_i^2 = \pi \cdot d(2r_i + d)$$

$$\text{及び } E_d = \frac{r_i}{r_i + d} \cdot E_0 \cdot 10^{-\epsilon \cdot d} \text{ bzw. } \frac{r_i}{r_i + d} \cdot E_0 \cdot e^{-kd}$$

これから、

(17)

これから、微分計算の法則に基いて貫流量/調量効率の最大値が得られる：

$$\begin{aligned} \frac{d(Q-M)}{d(d)} &= \frac{d(V(d) \cdot E(d))}{d(d)} \\ Q &= V(d) \cdot \frac{d(E(d))}{d(d)} + E(d) \cdot \frac{d(V(d))}{d(d)} \\ V(d) \cdot \frac{d(E(d))}{d(d)} &= -E(d) \cdot \frac{d(V(d))}{d(d)} \end{aligned}$$

室容積は、

$$V(d) = d \cdot F$$

(式中、 $F$  は入射面積である) である。有効照射強度は、侵入せる光線から層厚さ  $d$  の被照射媒体の層の透過後に残留する照射強度である：

$$E_d = E_0 \cdot 10^{-\epsilon \cdot d} \text{ 又は } E_d = E_0 \cdot e^{-kd}$$

これから、平行照射が行なわれる単室-光反応器に関しては、

$$-d \cdot F \cdot E_0 \cdot k \cdot e^{-kd} = -F \cdot E_0 \cdot e^{-kd}$$

即ち  $dk = 1$  又は  $d \cdot \ln T = 1$

又は  $\epsilon \cdot d = \log e$  又は  $d \cdot \log T = \log e$

において貫流量/調量効率の最大値が得られる。

(16)

$$V(d) \cdot E(d) = \pi \cdot d \frac{2r_i + d}{r_i + d} \cdot E_0 \cdot e^{-kd}$$

が得られる。

前記方程式を完全微分すると複雑になるが、商  $\frac{2r_i + d}{r_i + d}$  は貫流量/調量効率に関する関数の上昇には殆んど影響を与えない、従つて近似値的に通常の値の範囲内では指数における  $r_i$  を考慮すればよい近似値計算を行なう。従つて、

$$V(d) \cdot E(d) = d \cdot F \cdot E_0 \cdot e^{-kd}$$

となり、貫流量/調量効率の最大値は  $dk=1$  である。従つて、最適になるように構成された環状光反応器及び平行照射される光反応器は、 $K=k \cdot \alpha$  を介して相互に関連付けられかつ第1のもの最大貫流量/調量効率は  $dk = \frac{1}{\alpha}$  であり、これは経験的に  $dk=0.826$  であることが判明した。

従つて、前記単室-光反応器は、入射面を経て侵入する有効照射強度  $E_0$  が、平行照射の場合には  $e^{-1}$ 、即ち 36.8% にかつ半径方向照射の場合には  $e^{-0.826}$ 、即ち 43.7% に低下せしめられ

(18)

ている層厚さ  $d$  において貫流量／調量効率の最大値を有する。層厚さがより小さくなれば、与えられる照射強度の利用率が低下するために貫流量／調量効率は悪くなる。層厚さがより大きくなると、低い有効照射強度に曝射されるにすぎない容積部分の値が大きくなるために貫流量／調量効率は低下する。換言すれば、層厚さ  $d$  に予め決められた単室－光反応器は、照射源から入射せる UV-光線を、UV-透過率が比較的狭く制限された範囲の媒体にとつてのみ最適に利用されるにすぎない。

本発明の課題は、反応器に入射する UV-光線を最適に利用することができる冒頭に述べた形式の多室－光反応器を提供することであつた。更に、この種の反応器は、被照射媒体の広範な UV-透過率範囲に渡つて、少なくとも媒体の UV-透過率において生じ得る変動範囲内の UV-光線が最適に利用されるように構成すべきである。この場合、特に水の滅菌との関係において、照射源に直接的に隣接した被照射室内の流速は、

(19)

～25項記載に記載されている。

次に、図面に示した実施例につき本発明を詳細に説明する。

第1図は、カバー3を有するトラフ状容器2の形態の貫流反応器から成る2室－光反応器1を示し、前記カバーはヒンジ4を中心として旋回可能にトラフ状容器に枢着されておりかつスナップ閉鎖によつて閉鎖された位置に保持される。容器2はステンレス鋼のような金属から成つていてよいが、その他のあらゆる UV-安定性のかつその他の要求、例えば食料管理法の規定を満足する材料（石材、エナメル化薄板等）から製作されていてもよい。カバー3は内側に極めて良好な UV-反射表面を有する一連の相互に平行な放物線面状レフレクタを担持する。レフレクタの内部には、UV-照射器6が貫流方向に対して垂直に、トラフ状容器2の流動横断面が縁部範囲の包括下に均等に照射されるように配置されている。滅菌のためには、水冷されるアンチモンドーピングされたキセノン－高圧

(21)

高い照射強度の作用を受けても沈殿が生じない程度の十分な流速を有することが保証されるべきである。

前記課題は、本発明により冒頭に記載した方法において、貫流反応器に入射する照射量を照射源に直接的に隣接した被照射室内の被照射媒体によつて少なくとも5%及び最高50%までかつ全ての被照射室において総計  $(1-0.5^n) \cdot 100\%$  (式中、 $n$  は照射室の数である) 以下を吸収させることにより解決された。本発明方法の有利な実施態様は、特許請求の範囲第2～5項記載に記載されている。

更に、前記課題は本発明により、冒頭に記載した形式の装置において、照射源に直接的に隣接した被照射室の層厚さを少なくとも5%、最高50%までを吸収するように構成しかつ全照射室の全層厚さを  $(1-0.5^n) \cdot 100\%$  (式中、 $n$  は被照射室の数である) 以下を吸収するように構成することによつて解決された。この本発明装置の有利な実施態様は、特許請求の範囲第8

(20)

ランプが使用される；選択的に、このためには公知構造の水銀低圧－石英ランプも適当である。酸化剤の存在又は不在で浄化するためには、水銀高圧ランプ又はその他の適当な放出範囲の照射器を使用することもできる。スナップ錠は安全スイッチと接続されており、これによつて照射器6はスナップ錠を開放すると自動的に遮断される。トラフ状容器2は、流動方向で石英板7によつて2つの被照射室8及9に分割されている；被照射室9は下方の被照射室として石英ガラス板7によつて2cmの固定層厚さに制限されており、一方照射室8内での媒体の層厚さは、更に下記に説明する水準調節器17によつて変えることができる。石英ガラス板7は、ステンレス鋼から成る取外し可能な支承フレーム10に支承されている；石英ガラス板7は支承フレーム10にかつ支承フレーム自体はトラフ状容器2の内壁に UV-光線に対して安定なパテによつてシール状態で固定されている。パテを用いる代りに、予め成形された UV-安定なシ-

(22)

ール部材によつて密閉を行つてもよい。被照射室8, 9は、トラフ状容器2の入口及び出口側に面した端部で連通している。上方の被照射室8は供給導管11を介して貫流量制限器12に接続されている。この貫流量制限器は、入口圧が高まつても貫流量を許容最大値に制限する；この種の貫流量制限器は、例えばイートン・コルポレイション(Eaton Corp.)、市場調製部、191イースト・ノース・アベニュー、カーロール・ストリーム、イリノイス60187、USAから市販されている。供給導管11は、流動プロファイルのための補償部材でありかつ被照射室8の全幅に渡つて延びる有孔板13を介して被照射室8に開口している。被照射室9は、同様に流動プロファイルのための補償部材として作用する同じ形式の有孔板15を介して、不純化を防止するために例えば詰め綿から成る通気性カバー18を担持した水準調節器17を有する排出導管16に開口している。

有孔板13, 15は、UV-光線及び貫流媒  
(23)

この形式の平行照射される2室-反応器の貫流量/調量効率、2つの被照射室の成分の和として表わされる。この場合、下記式が該当する：

$$Q-M = d_1 F \cdot E_0 \cdot 10^{-\epsilon d_1} + d_2 F \cdot E_0 \cdot 10^{-\epsilon(d_1 + d_2)}$$

計算のために  $d_1 + d_2 = D$  とすれば、次の式が得られる：

$$Q-M = d_1 F \cdot E_0 \cdot e^{-k d_1} + (D - d_1) E_0 \cdot e^{-k D}$$

この式を  $d_1$  及び  $D$  に基いて偏微分すれば、最大貫流量/調量効率に関して次の式が得られる：

$$d_1 k = 1 - e^{-k(D-d_1)}$$

及び  $DK = 1 + d_1 k$

これから、全吸光度：

$$D_k = 1.632 \text{ ないしは } D\epsilon = 0.708$$

及び照射源6に直接的に隣接した被照射室8内の吸光度：

$$d_1 k = 0.632 \text{ ないしは } d_1 \cdot \epsilon = 0.273$$

である場合に、貫流量/調量効率の最大値が得られる。この場合、石英ガラス板7による減光は問題にされていない。前記の2つの吸光値の

(25)

体に対して安定でありかつ自体では貫流媒体の有害な不純化を惹起しない材料、例えばステンレス鋼、被覆金属、プラスチック、セラミック、石英、ガラスから成る。孔幅の大きさは、流れが実質的には妨害されず、しかも貫通面全体に渡つて均等な流動プロファイルを生じるように設計されている。同様な目的のために、孔をスリットのような別の開口と交換してもよい。有孔板13, 15は、一方ではトラフ状容器2とかつ他方では供給導管11ないしは排出導管16の移行片と適当な形式でシール状態で接合されている。

水準調節器17は内部管19を有し、該内部管は溢流容器20内を垂直方向で移動可能にシール状態で案内されておりかつトラフ状容器2の出口を形成する。水準器17内での内部管19の垂直方向移動により、供給導管11を経て貫流反応器に流入する媒体の視覚的厚さに適合させて上方の被照射室8内の種々の厚さを調節することができる。

(24)

差から生じる第2室の吸光度  $d_2 \epsilon$  は、同じ構造の貫流量/調量効率が最適になるように構成された単室-光反応器の吸光度に相応する。

2室-光反応器1は、貫流方向に対して直角方向に20個の水銀低圧-石英ランプ(15W, NH15/44 Original Hanau Quarzlampen GmbH, ハナウ在)を有しており、該ランプは等間隔を置いて長さ80cmの被照射室8, 9上に配分されており、この場合所属のレフレクタ内の夫々の照射器及びランプ-レフレクタ組は夫々相互に可能な限り小さな間隔で配置されている。媒体の表面に達する全UV-光線量は、最高45%の反射ロス並びに周縁ロスを考慮に入れて平均的照射強度  $E = 25 \text{ mV/cm}^2$  で約60Wである。下記第1表は、最少調量  $40 \text{ mWs/cm}^2$  である場合の層厚さ  $d_1$  との関係について、全層厚さ  $D = d_1 + d_2 = 4.6 \text{ cm}$  を有する2室-光反応器1の貫流量/調量効率  $Q-M(\text{m}^3/\text{h})$  を示し、この値はUV-透過率  $T(1\text{cm}) = 0.7(\epsilon = 0.155 \text{ 又は } \ln T = 0.357)$  を有する媒体に関して計算した

(26)



ものである。この貫流量／調量効率の最大値は、 $\epsilon D = 0.248 \sim 0.279$  に相応する  $d_1 = 1.6 \sim 1.8$  cm で得られる。表にはまた、実地において重要である、照射室 8 及び 9 内の媒体の UV - 透過率  $T_1$  及び  $T_2$  が示されている。

第 1 表

可変部分層厚さ  $d_1$  及び  $d_2$  に関する、平行照射される 2 室 - 光反応器の貫流量／調量効率  $Q - 40$  ( $m^3/h$ )  $d_1 + d_2 = 4.6$  cm ; UV 透過率  $T$  ( $1$  cm)  $= 0.7$  ;  $T_1 \times T_2 = 0.196$

| $d_1$<br>cm | $d_2$<br>cm | $Q-40$<br>$m^3/h$ | $T_1$ | $T_2$ |
|-------------|-------------|-------------------|-------|-------|
| 1.0         | 3.6         | 12.6              | 0.7   | 0.280 |
| 1.2         | 3.4         | 13.0              | 0.652 | 0.301 |
| 1.4         | 3.2         | 13.2              | 0.607 | 0.323 |
| 1.6         | 3.0         | 13.4              | 0.565 | 0.347 |
| 1.8         | 2.8         | 13.4              | 0.526 | 0.372 |
| 2.0         | 2.6         | 13.3              | 0.490 | 0.4   |
| 2.2         | 2.4         | 13.2              | 0.456 | 0.430 |
| 2.4         | 2.2         | 13.0              | 0.425 | 0.461 |
| 2.6         | 2.0         | 12.7              | 0.396 | 0.495 |
| 2.8         | 1.8         | 12.4              | 0.368 | 0.532 |
| 3.0         | 1.6         | 12.0              | 0.343 | 0.571 |
| 3.2         | 1.4         | 11.6              | 0.319 | 0.614 |
| 3.4         | 1.2         | 11.2              | 0.297 | 0.659 |

(27)

における最少横断面ないしは最高流速を同時に考慮に入れなければ、可能な貫流量効率について言明するものでない。第 1 表の前記 2 室 - 光反応器は、媒体の自由貫流では高い流速を許容できない。従つて、この種の光反応器はより高い最低調量でより低い貫流量のために使用されるが、より小さな出力を有する照射源を用いて操作することもできる。

下記第 2 表は、相応して種々の層厚さ  $d_1$  及び  $d_2$  及び一定の全層厚さ  $d_1 + d_2$  並びに被照射室 8 及び 9 の UV - 透過率における、UV - 透過率  $T$  ( $1$  cm)  $= 0.7$  の媒体用の 2 室 - 光反応器の貫流量／調量効率  $Q - 200$  を  $m^3/h$  で示す。

第 2 表

可変部分層厚  $d_1$  及び  $d_2$  に関する、平行照射される 2 室 - 光反応器の貫流量／調量効率  $Q - 200$  ( $m^3/h$ )、 $d_1 + d_2 = 4.6$  cm ; UV - 透過率  $T$  ( $1$  cm)  $= 0.7$  ;  $T_1 \cdot T_2 = 0.196$

(29)

入射面積  $30 \times 80 = 2400$   $cm^2$  に対して

60 WUV - 254 nm

平均照射強度  $E = 25$  mW/ $cm^2$

第 1 表から、貫流量／調量効率は層厚さが  $\pm 15\%$  変化すると、最大値の範囲内で  $\pm 2\%$  未満だけ変化するにすぎないことが明らかである。このことは、2 室 - 光反応器 1 の構造では装置の精度に関する特殊な要求は設定する必要がないことを表わす。更に、一定の範囲内での貫流量／調量効率に媒体の UV - 透過率における変動が及ぼす影響は、殆んど問題にならないことを意味する。従つて、被照射室 8 の層厚さ  $d_1 = 1.8$  cm 及び被照射室 9 の層厚さ  $d_2 = 2.8$  cm を有する 2 室 - 光反応器 1 は、UV - 透過率範囲  $T$  ( $1$  cm)  $0.6 \sim 0.9$  を有する媒体のために使用可能であり、一方相応する層厚さ  $d_1 = 0.9$  cm 及び  $d_2 = 1.4$  cm を有する類似した光反応器は、UV - 透過率範囲  $T$  ( $1$  cm)  $0.35 \sim 0.75$  を有する媒体のために使用可能である。

前記の貫流量／調量効率  $Q - 40$  は、処理室内

(28)

| $d_1$<br>cm | $d_2$<br>cm | $Q-200$<br>$m^3/h$ | $T_1$ | $T_2$ |
|-------------|-------------|--------------------|-------|-------|
| 1.0         | 3.6         | 2.52               | 0.7   | 0.280 |
| 1.2         | 3.4         | 2.6                | 0.652 | 0.301 |
| 1.4         | 3.2         | 2.64               | 0.607 | 0.323 |
| 1.6         | 3.0         | 2.69               | 0.565 | 0.347 |
| 1.8         | 2.8         | 2.69               | 0.526 | 0.372 |
| 2.0         | 2.6         | 2.66               | 0.490 | 0.4   |
| 2.2         | 2.4         | 2.64               | 0.456 | 0.430 |
| 2.4         | 2.2         | 2.6                | 0.425 | 0.461 |
| 2.6         | 2.0         | 2.54               | 0.396 | 0.495 |
| 2.8         | 1.8         | 2.48               | 0.368 | 0.532 |
| 3.0         | 1.6         | 2.4                | 0.343 | 0.571 |
| 3.2         | 1.4         | 2.32               | 0.319 | 0.614 |
| 3.4         | 1.2         | 2.24               | 0.297 | 0.659 |

入射面積  $30 \times 80 = 2400$   $cm^2$  に対して 60 WUV - 254 nm 平均照射強度  $E = 25$  mW/ $cm^2$

平行な面に配置された被照射室を有する前記 2 室 - 光反応器のもう 1 つの実施例は、石英ガラスから成る 2 つの向い合った壁を有するトラ

(30)

フ状容器から成る。このUV-透過性壁の夫々には、1つの照射源が配属されており、該照射源の照射器は対毎に向い合つて個別レフレクターの系内に配置されている。照射領域が重畳することによつて、内部照射強度は著しく高められかつ別の空間で配分が行われ、それによつて層厚さ及び透過率数を有利に調和させれば、200%を上回る最低調量効率の上昇が可能になる。従つて、全層厚さ4.5cmの光反応器において媒体の透過率 $T(1\text{cm}) = 0.6$ で両側から照射されることにより、片側照射の場合と同じ出力で達成される値に比較して3倍の最低調量効率が達成される。

照射源及び貫流反応器が環状に配置された多室-光反応器は、互いに内外に配置された石英ガラスから成る複数の管片から構成されており、該管片の直径は所望の層厚さを有する同心的被照射室が形成されるように選択されている。この種の石英ガラス管は、所望の精度の寸法で製造してもよくかつ市販の適当な直径及び壁厚さ

(31)

第2図は、2室-光反応器200を示す。

貫流反応器201は、光線を透過しないジャケット202と、第1の閉鎖部材203と、第2の閉鎖部材204と、両閉鎖部材203及び204によつて保持された光線透過性の内側スリーブ管205とから構成されている。内側スリーブ管205は、両側が開放した石英ガラス管である。貫流反応器201は、端部が閉鎖部材203ないし204で保持された石英ガラス管207によつて2つの被照射室209, 211に分割されている。

ジャケット202は閉鎖部材203, 204と結合するために両端部にリング状フランジ212を備えており、該フランジはその周囲に沿つて分配された孔213を有する。リング状フランジ212の外側には、シール用O-リング215を収容するための切欠き214が設けられている。閉鎖部材203, 204は、その周囲に沿つて分配された孔217を有するフランジ216を有する。ジャケット202及び閉鎖

(33)

を有するものであつてよい。石英管は公知形式で相互に心決めしかつ貫流反応器を端面側で閉鎖する閉鎖部材間に保持すればよい。閉鎖部材は、例えばパッキン押えによつてシールされた、石英ガラス管用保持溝を有しかつ内側通路及び接続管片を備えており、該接続管片によつて被照射室を並列接続において媒体の供給導管及び排出導管を接続してもよい。

第2～4図には、内側から照射される環状の多室-光反応器の実施例が示されている。



(32)

部材203, 204は、孔213及び217を貫通して延びかつナット219によつて固定されるねじ付きボルト218によつて固定及びシール状態で相互に結合されている。

ジャケット202に、監視及び制御のために孔220と、リング状フランジ222及びカバー223を有する管211を備えている。更に、ジャケット202は閉鎖部材203に隣接した端部近くに側方接続管片224を有する。ジャケット202、閉鎖部材203, 204及び石英ガラス管205, 207は、3室-光反応器100の相応部分と同じ材料から成る。

閉鎖部材203, 204は、全体的にリング状に構成されておりかつスリーブ管205の外径に密に嵌合せしめられる内径を有する。閉鎖部材203は軸線方向に延びる部分225を有し、これはフランジ216からその内側で貫流反応器201の内部に延びかつ貫流反応器201の一方端部でスリーブ管205ないし石英ガラス管207を保持するために役立つ。閉鎖部材

(34)

203は、その外側端部に対向孔226を有し、該孔に、ねじ133で閉鎖部材203の外面に固定されておりかつスリーブ管205をこの貫流反応器201の端部で固定及びシール状態で保持するパッキン押え127が嵌合されている。軸方向部分225は、その内側端部にリング状切欠き235を有しており、該切欠きは外側に向つてリング状ウェブ237によつて制限されている。軸方向部分225は、石英ガラス管207の内径に密着する外径を有する。従つて石英ガラス管の一方端部は軸方向部分225に押し嵌められている。場合によりホースクリップの形式で連結部材によつて固定されたシーリングスリーブ240が、軸方向部分225の開放部分及びその他の部分に押し嵌められた石英ガラス管207の端部を包囲する。それによつて、この石英ガラス管207の端部は閉鎖部分203に固定及びシール状態で保持される。

閉鎖部材203は、その外面に開口し、接続管片247で終る通路246を有する。この通

(35)

れている。閉鎖部材204は、軸線方向に延びる排出通路249を有し、該通路は外側の被照射室211を排出弁250とフランジ216の外側で接続する。

2室-光反応器200の貫流は、接続管片224と247の間で被照射室209及び211によつて行われ、これらは閉鎖部材204の内面から貫流反応器201内に突出する板ばね269の間の中間室(図示されていない)によつて相互に連通されている。一様な流動プロフィールを生ぜしめるために、3室-光反応器100と同様に構成された有孔板254, 255が設けられている。有孔板254は軸方向部分225の、リング状切欠き235から突出するウェブ237に閉鎖部材203によつて固定されておりかつ内側の被照射室209を貫通する流れに作用する。有孔板255はジャケット202の内面に接続管片224の近くに固定されたリング(これは一体成形されていてもよい)251に接触し; 内側ではシールスリーブ240

(37)

路246は、その内側端部で軸線方向部分225を貫通して延びかつリング状切欠き235の底に開口した軸線方向通路248と接続されている。それによつて、接続管片247と内側の被照射室209の間の結合が行われる。

閉鎖部材204は軸方向部分265を有し、該部分はフランジ216からその内側で貫流反応器201に向つて延びかつ貫流反応器201の他方端部でスリーブ管205を保持するために役立つ。閉鎖部材204はその外側端部に対向孔266を備えており、この孔にパッキン押え127が嵌合されており、該パッキン押えはねじ133で閉鎖部材204の外面に固定されておりかつスリーブ管205をその貫流反応器201の端部に固定及びシール状態で保持する。その内側には、閉鎖部材204に対してねじ267でリング268が固定されており、該リングから冠状に外側に向つて湾曲した板ばね269が突出し、その間に石英管207の他方端部を包囲する保護スリーブ270が案内さ

(36)

の端部に接触する。有孔板255は確保リング256によつてずれないように固定されている; これは外側の被照射室211を貫通する流れに作用する。

平行照射される2室-反応器1に関して既に述べたように、半径方向外側に向つて照射される2室-光反応器200の貫流量/調量効率とは相応して2つの被照射室209及び211の貫流量/調量効率成分から合成される。貫流量/調量効率の最大値に関する正確な導函数は、冒頭に既に述べたように複雑である。従つて、下記の説明においては冒頭に記載した近似値から出発する。

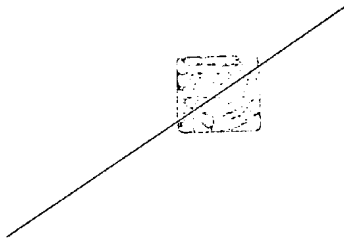
詳論しなければ、2室-光反応器200に関してもまた、制限された範囲内での貫流量/調量効率の最大値は極く僅かに層厚さ $d_1$ に左右されるかないしは媒体のUV-透過率の変化に極く僅かに影響を受けるにすぎないと言える。

特に水の滅菌の分野で使用するためには、実地における要求設定が多種多様である、この場

(38)

## 第 3 表

合には屢々水のUV-透過率の上限ないしは下限値が発見すべきである。従つて、下記第3表は2室-光反応器200の2つの実施例に関し、全層厚さ $d_1+d_2$ の至適値及び被照射室209の層厚さ $d_1$ を媒体の $T(1\text{cm})$ におけるUV-透過率に関係して示す。実施例a)は、UV-透過率がより低い値に向つて可変である媒体に適合した2室-光反応器200に関し、一方実施例b)はUV-透過率がより高い値に向つて可変である媒体に適合した2室-光反応器に関するものである。



(39)

$$b) T_1 \cdot T_2 = 0.25; d_1 + d_2 = \frac{-1.376}{\ln T(1\text{cm})}; d_1 = \frac{-0.528}{\ln T(1\text{cm})}$$

| $d_1 + d_2$<br>cm | $T(1\text{cm})$ | $-\ln T(1\text{cm})$ | $d_1$<br>cm |
|-------------------|-----------------|----------------------|-------------|
| 13.031            | 0.9             | 0.105                | 5.011       |
| 8.448             | 0.85            | 0.163                | 3.25        |
| 6.153             | 0.8             | 0.223                | 2.366       |
| 4.773             | 0.75            | 0.288                | 1.835       |
| 3.849             | 0.7             | 0.357                | 1.480       |
| 3.187             | 0.65            | 0.431                | 1.226       |
| 2.688             | 0.6             | 0.511                | 1.034       |
| 1.498             | 0.4             | 0.916                | 0.576       |
| 0.855             | 0.2             | 1.609                | 0.328       |

(41)

UV-透過率範囲 $T(1\text{cm})$  0.4~0.9の媒体用に最適に適合せしめられた2室-光反応器200の層厚さ $d_1$ 及び $d_1+d_2$

a) はより低い透過率値の方向に可変であり、  
b) はより高い方向に可変である。

$$a) T_1 \cdot T_2 = 0.34; d_1 + d_2 = \frac{-1.075}{\ln T(1\text{cm})}; d_1 = \frac{-0.385}{\ln T(1\text{cm})}$$

| $d_1 + d_2$<br>cm | $T(1\text{cm})$ | $-\ln T(1\text{cm})$ | $d_1$<br>cm |
|-------------------|-----------------|----------------------|-------------|
| 10.2              | 0.9             | 0.105                | 3.654       |
| 6.615             | 0.85            | 0.163                | 2.37        |
| 4.818             | 0.8             | 0.223                | 1.725       |
| 3.737             | 0.75            | 0.288                | 1.34        |
| 3.014             | 0.7             | 0.357                | 1.08        |
| 2.495             | 0.65            | 0.431                | 0.89        |
| 2.104             | 0.6             | 0.511                | 0.75        |
| 1.173             | 0.4             | 0.916                | 0.42        |

(40)

第3図には、環状の2室-光反応器のもう1つの実施例が示されている。ここに示された2室-光反応器600は、浸漬ランプ原理に基づいて同様に同心的に構成されている。

丸みを帯た底を有する、上方に開放した、ロートシル(Rotosil)から成る容器602(これはガラス又はその他のUV-光線を透過しない材料から成つていてもよい)は、その開放端部に平らに研削された端面612をかつこの範囲に外周が外側に向つて補強された壁を有している。開放端部の下方には、2つの直径方向で向い合つた側方接続部624が設けられている。丸みを帯びた底直ぐ上に内側端部を有するスリーブ管605は、容器602の内部に封入されておりかつUV-照射器(図示されていない)を収容するために役立つ;照射器の範囲内では、上記スリーブ管605は石英ガラス又はその他のUV-光線透過性材料から製作されており、該スリーブ管はロートシル又はその他の適当な材料から成る光線を透過しない延長部を有して

(42)

いる。スリーブ管605は、石英ガラス又はその他のUV-透過性材料から成る分離管606によつて包囲されている。従つて、容器602内に照射線に直接的に隣接した被照射室609及びもう1つの被照射室611が形成される。UV-照射器の範囲に、容器602は監視装置620を有しており、該装置はUV-透過性材料から成つておりかつロートシル-容器602に納込まれた石英ガラス板であつてもよい。

分離管606は、ロートシルから成る溶接されたリング状フランジ616を有している。容器602の端面612に面した、リング状フランジの衝突面は平らに研削されておりかつ端面612のポリテトラフルオールエチレンから成るシール617上に載っている。容器602は、リング状フランジ616及び容器602の補強端部に係合する支持リング618 (Schott & Gen. 社、マインツ在)によつて密閉されている。分離管606は、リング状フランジ616上に直徑方向で同い合つた2つの側方接続部

(43)

スリーブ管605によつて形成される照射面積に対して100ワット-照射)の変化状態を、分離管606のUV-透過率を考慮しないで一定の全層厚さ $d_1 + d_2 = 3.6 \text{ cm}$ における被照射室609の層厚さ $d_1$ の変化に関して示す。可変層厚さにおける広範な最大値は $12.3 \text{ m}^3/\text{h}$ であることが明らかである。被照射室609内での線状流速は、全範囲において $0.1 \sim 0.3 \text{ m/s}$ を上まわる望ましい値である。表には、同様に真流量 $5 \text{ m}^3/\text{h}$ において被照射室609内及び全体での有効照射線調量を示されており、全体に有効な最大値は、選択された層厚さ $d_1 = 1.5 \text{ cm}$ 及び $d_2 = 2.1 \text{ cm}$ において得られる。



(45)

647を有している。分離管606は、その端部にロートシルから成るフランジリング619を有しており、該リングは適当なフランジリング615とスリーブ管605の外側端部で溶接されている、それによつて被照射室609はシール状態で密閉されている。

スリーブ管605は、外径 $D_i = 4.6 \text{ cm}$ ないしは半径 $r_i = 2.3 \text{ cm}$ を有し；分離管606は内径 $7.6 \text{ cm}$ 及び壁厚さ $0.3 \text{ cm}$ を有し；容器602は内径 $12.1 \text{ cm}$ を有している。従つて、被照射室609は層厚さ $d_1 = 1.5 \text{ cm}$ をかつ被照射室611は層厚さ $d_2 = 2.1 \text{ cm}$ を有している。この2室-光反応器600は、分離管606のUV-透過率を考慮して、UV-透過率 $T(1 \text{ cm}) = 0.7$ を有し、UV-透過率がより高い値の方向に可変である媒体用として第3b)表に基き並びにUV-透過率 $T(1 \text{ cm}) = 0.75$ を有し、UV-透過率がより低い値の方向に可変である媒体用として第3a)表に基いて設計されている。第4表は、真流量/調量効率 $Q - 40$  (ス

(44)

第 4 表

$T(1\text{ cm}) = 0.7$  を有する媒体に つて最適な 2 室 - 光反応器 600 における、可変層高さ  $d_1, d_2$  ; 被照射室 609, 601 内の UV - 光線調量 (真流量  $5\text{ m}^3/\text{h}$ ) ; 両被照射室内での UV - 透過率  $T_1, T_2$  ; 被照射室 609 内の流速  $V_1$  ;

100W UV ;  $r_i = 2.3\text{ cm}$  ; 管 606 の壁厚さ  $0.3\text{ cm}$  ;  $d_1 + d_2 = 3.6\text{ cm}$  ;  $T_1 \cdot T_2 = 0.354$

| $d_1$ | $d_2$ | Q=5 $\text{m}^3/\text{h}$ に対する UV - 調量 |                     | $T_1$ | $T_2$ | Q=40 $\text{m}^3/\text{h}$ | $V_1$  |
|-------|-------|--|---------------------|-------|-------|----------------------------|--------|
|       |       | 第 2 室                                  | 第 1 室               |       |       | 第 2 室                      |        |
| cm    | cm    | mWs/cm <sup>2</sup>                    | mWs/cm <sup>2</sup> |       |       |                            | m/s    |
| 0.1   | 3.5   | 67.8                                   | 6.9                 | 0.972 | 0.365 | 8.5                        | 15.955 |
| 0.2   | 3.4   | 73.0                                   | 13.0                | 0.944 | 0.376 | 9.1                        | 8.401  |
| 0.3   | 3.3   | 77.5                                   | 18.7                | 0.917 | 0.387 | 9.7                        | 5.825  |
| 0.4   | 3.2   | 81.4                                   | 23.8                | 0.891 | 0.398 | 10.2                       | 4.499  |
| 0.5   | 3.1   | 84.8                                   | 28.4                | 0.866 | 0.410 | 10.6                       | 3.678  |
| 0.6   | 3.0   | 87.8                                   | 32.6                | 0.841 | 0.422 | 11.0                       | 3.111  |
| 0.7   | 2.9   | 90.4                                   | 36.4                | 0.818 | 0.434 | 11.3                       | 2.692  |
| 0.8   | 2.8   | 92.5                                   | 39.9                | 0.794 | 0.447 | 11.6                       | 2.366  |
| 0.9   | 2.7   | 94.3                                   | 43.0                | 0.772 | 0.460 | 11.8                       | 2.105  |
| 1.0   | 2.6   | 95.7                                   | 45.8                | 0.75  | 0.473 | 12.0                       | 1.889  |
| 1.1   | 2.5   | 96.8                                   | 48.4                | 0.729 | 0.487 | 12.1                       | 1.707  |
| 1.2   | 2.4   | 97.7                                   | 50.7                | 0.708 | 0.501 | 12.2                       | 1.551  |
| 1.3   | 2.3   | 98.3                                   | 52.8                | 0.688 | 0.516 | 12.3                       | 1.416  |
| 1.4   | 2.2   | 98.6                                   | 54.6                | 0.668 | 0.531 | 12.3                       | 1.297  |
| 1.5   | 2.1   | 98.7                                   | 56.3                | 0.65  | 0.547 | 12.3                       | 1.192  |
| 1.6   | 2.0   | 98.5                                   | 57.8                | 0.631 | 0.562 | 12.3                       | 1.098  |
| 1.7   | 1.9   | 98.2                                   | 59.1                | 0.613 | 0.579 | 12.3                       | 1.013  |
| 1.8   | 1.8   | 97.6                                   | 60.3                | 0.596 | 0.596 | 12.2                       | 0.937  |
| 1.9   | 1.7   | 96.2                                   | 61.3                | 0.579 | 0.613 | 12.1                       | 0.867  |
| 2.0   | 1.6   | 96.0                                   | 62.2                | 0.562 | 0.631 | 12.0                       | 0.804  |
| 2.1   | 1.5   | 94.9                                   | 62.9                | 0.547 | 0.65  | 11.9                       | 0.746  |
| 2.2   | 1.4   | 93.7                                   | 63.6                | 0.531 | 0.668 | 11.7                       | 0.692  |
| 2.3   | 1.3   | 92.3                                   | 64.1                | 0.516 | 0.688 | 11.5                       | 0.643  |
| 2.4   | 1.2   | 90.8                                   | 64.5                | 0.501 | 0.708 | 11.4                       | 0.598  |
| 2.6   | 1.0   | 87.4                                   | 65.1                | 0.473 | 0.75  | 10.9                       | 0.516  |
| 2.8   | 0.8   | 83.5                                   | 65.4                | 0.447 | 0.794 | 10.4                       | 0.446  |
| 3.0   | 0.6   | 79.2                                   | 65.3                | 0.422 | 0.841 | 9.9                        | 0.384  |
| 3.2   | 0.4   | 74.5                                   | 65.1                | 0.398 | 0.891 | 9.3                        | 0.330  |
| 3.3   | 0.3   | 72.0                                   | 64.9                | 0.387 | 0.917 | 9.0                        | 0.305  |
| 3.4   | 0.2   | 69.4                                   | 64.6                | 0.376 | 0.944 | 8.7                        | 0.282  |

(46)

第 5 表は 2 室 - 光反応器 600 の適合範囲を示しかつ媒体の UV - 透過率との関係において、第 2 及び 3 欄には真流量  $5\text{ m}^3/\text{h}$  における全体及び被照射室 609 内で有効 UV - 光線調量を示し、第 4 及び 5 欄には被照射室 609 と全体内の UV - 透過率を示し、第 6 欄には真流量 / 調量効率  $Q = 40$  を  $\text{m}^3/\text{h}$  でかつ第 7 欄には被照射室 609 内の線状流速を示す。表から明らかなように、UV - 透過率  $T(1\text{ cm}) = 0.7$  の媒体用に設計された 2 室 - 光反応器 600 は、UV - 透過率  $T(1\text{ cm}) = 0.5$  の媒体に関しては、被照射室 609 内の十分に高い流速  $V_1 = 0.49\text{ m/s}$  で最低調量  $40\text{ mWs/cm}^2$  において相当の真流量 / 調量効率  $5.1\text{ m}^3/\text{h}$  を提供する。



第 5 表

$T(1\text{ cm}) = 0.75$  の媒体に つて最適な 2 室 - 光反応器 600 の媒体の種々の UV - 透過率に関する、被照射室 609 及び被照射室 609, 611 内の UV - 光源調量及び該室内での UV - 透過率  $T_1$  及び  $T_1 \times T_2$ 、 $Q = 40 (\text{m}^3/\text{h})$  及び被照射室 609 内の流速  $V_1$

100 W UV;  $r_1 = 2.3\text{ cm}$ ; 管 606 の壁厚さ  $0.3\text{ cm}$ ;  $d_1 = 1.5\text{ cm}$ ;  $d_2 = 2.1\text{ cm}$

| $T(1\text{ cm})$ | $Q = 5\text{ m}^3/\text{h}$ に対する UV - 調量<br>第 2 室<br>$\text{mWs}/\text{cm}^2$ | 第 1 室<br>$\text{mWs}/\text{cm}^2$ | $T_1$ | $T_1 \times T_2$ | $Q = 40 (\text{m}^3/\text{h})$<br>第 2 室 | $V_1$<br>$\text{m}/\text{s}$ |
|------------------|---|-----------------------------------|-------|------------------|---|------------------------------|
| 1.0              | 206.0   | 86.7                              | 1.0   | 1.0              | 25.8                                    | 2.49                         |
| 0.95             | 179.5   | 80.3                              | 0.926 | 0.831            | 22.4                                    | 2.17                         |
| 0.9              | 155.7   | 74.0                              | 0.854 | 0.684            | 19.5                                    | 1.88                         |
| 0.85             | 134.4   | 67.9                              | 0.784 | 0.557            | 16.8                                    | 1.62                         |
| 0.8              | 115.5   | 62.0                              | 0.716 | 0.448            | 14.4                                    | 1.40                         |
| 0.75             | 98.7  | 56.3                              | 0.65  | 0.355            | 12.3                                    | 1.19                         |
| 0.7              | 83.8  | 50.8                              | 0.586 | 0.277            | 10.5                                    | 1.01                         |
| 0.65             | 70.7  | 45.4                              | 0.524 | 0.212            | 8.8                                     | 0.85                         |
| 0.6              | 59.3  | 40.3                              | 0.465 | 0.159            | 7.4                                     | 0.71                         |
| 0.55             | 49.2  | 35.4                              | 0.408 | 0.116            | 6.2                                     | 0.6                          |
| 0.5              | 40.5  | 30.6                              | 0.354 | 0.082            | 5.1                                     | 0.49                         |

(48)

2 室 - 光反応器 600 は、第 5 表によれば UV - 透過率範囲  $T(1\text{ cm}) = 0.5 \sim 1.0$  を有する媒体において高い貫流量 / 調量効率を示す。特にアーク長さ  $1\text{ cm}$  当り  $> 1\text{ W}$  の照射出力を有する UV - 照射器 (アーク長さ  $20$  ないしは  $30\text{ cm}$  を有する水銀中圧ランプ、アンチモンドーピングされたキセノン高圧ランプ、Original Hanan Quarzlampen GmbH; 水銀低圧 - スペシャルランプ、Fa. Gräntzel) と組合せた場合、UV - 透過率が著しく変化する媒体においても使用することができる代替可能なコストで高い効率を有するコンパクトな光反応器が得られる。照射源に直接的に隣接した被照射室 609 内の流速が高いことは、被照射媒体の組成が比較的強度に変化する場合、運転故障に対して大きな安全性を提供する。例えば非常時給電装置で運転できる非常時給水装置において適当に使用することができる。前記の高出力照射器を用いて、 $1500$  人の非常時給水のために十分である  $15 \sim 20\text{ m}^3/\text{h}$  の範囲の貫流量 / 調量効率  $Q$

(49)

$-40$  が得られる。航海並びに水循環系を備えた養魚設備又は貝類浄化のための滅菌装置において、このようなコンパクトな反応器は非照射水の広い UV - 透過率範囲に適合できるために特に有効である。低出力の水銀底圧ランプと組合せれば、この形式の 2 室 - 光反応器 600 は井戸水又はわき水の無関係な滅菌のために適当である。

他面、高出力の UV - 照射器と組合せれば極めて高い最低調量で低い媒体の貫流量を得ることができる、例えば UV - 透過率  $T(1\text{ cm}) = 0.75$  の媒体において最低調量  $100\text{ mWs}/\text{cm}^2$  で  $2\text{ m}^3/\text{h}$  を得ることができる。このような前記使用量における最低調量は、製薬及び化粧品製造分野、またエレクトロニクス工業において所望される。

所定の最大流速 ( $\text{m}/\text{s}$ ) において、多室 - 光反応器の最大貫流量はその都度の処理室の最少横断面ないしは長さが同じであれば室の最少容積に制限される。一般に、最も内側の室の寸法

(50)

は上記の制御関数を有していてもよい、それと  
いうのも、室横断面は厚さが同じであれば中心  
点又は軸からの距離が大きくなれば急激に大き  
くなるからである。

UV-透過率  $T(1\text{ cm}) = 0.9$  を有する媒体  
のため第3a)表に基いて最適に構成された長  
さ100 cmの2室-光反応器は、層厚さ  $d_1 =$   
3.7 cm、 $d_2 = 6.5\text{ cm}$  及び  $d_1 + d_2 = 10.2\text{ cm}$  を  
有する。スリーブ管半径  $r_i = 2.3$  であれば、両  
被照射室内で有効な光線調量は被照射室容積な  
いしは貫流横断面に比例する。全層厚さが一定  
である場合、最大値の範囲内で層厚さと共に貫  
流調量効率を比較的僅かに変えれば、貫流調量  
効率を殆んど感化させずに、両被照射室の体積  
を同じ大きさにすることができる。例えば  $d_1 =$   
4.0 cm 及び  $d_2 = 6.2\text{ cm}$  にすれば、 $Q = 40$  は至  
適値  $25.9\text{ l}^3/\text{h}$  から  $25.22\text{ m}^3/\text{h}$  に低下に  
するにすぎない。従つて、前記の高出力照射器  
と組合せると、流動抵抗が小さいために  $60\text{ m}^3/\text{h}$   
までの通過量で高い貫流速度を容易に達成

(51)

パッキン27上に載置されている。貫流反応器  
101は石英ガラス管106と、開放端部側の壁  
に貫通口108を有する、片方が閉鎖された石  
英ガラス管107とによつて(これら両者は同  
様に第1の閉鎖部材103に保持されている)、  
3つの被照射室109, 110, 111に分割  
されている。

ジャケット102は閉鎖部材103, 104  
と結合するために両端にリング状フランジ112  
を有しており、該フランジはその周囲に沿つて  
分配された孔113を有する。リング状フラン  
ジ112の外側には、シールするためのO-リ  
ング115を受入れる切欠き114が設けられ  
ている。閉鎖部材103及び104は、その周  
囲に沿つて分配された孔117を有するフラン  
ジ116を有し、上記孔の数及び直径はジャケ  
ット102のリング状フランジ112内の孔  
113と同じである。ジャケット102及び閉  
鎖部材103, 104はリング状フランジ112  
及びフランジ116と共に、孔113及び117

(53)

することができる。

即ち2室-光反応器に関して述べた全層厚さ  
の限界の範囲内で、層割合を高いか又は低い貫  
流量でその都度の流速に対する要求に十分に適  
合させることができ、しかも貫流量/調量効率  
は常に単室-光反応器におけるよりも著しくな  
くなる。

第4図には、内側照射のために構成された3  
室-光反応器100が縦断面で示されている。  
これは前記形式の照射器24を有し、この照射  
器は光反応器100内の照射強度を高めるため  
に1回又は数回ねじられていてもよい。照射器  
24は貫流反応器101の内部の軸線近くに配  
置されており、貫流反応器は光線を透過しない  
ジャケット102と、第1の閉鎖部材103及  
び第2の閉鎖部材104と、第1の閉鎖部材  
103内に保持された光線透過性スリーブ管  
105とから構成されている。内側のスリーブ  
管105は、片方が閉鎖された石英ガラス管で  
あり、この閉鎖端部側に照射器24がガラス網

(52)

が同列上に位置するように配置されており、従  
つてこれらの部材は孔113及び117を貫通し  
て延びるねじボルト118及びナット119に  
よつて相互に固定結合することができる。

ジャケット102は監視又は制御目的のため  
に照射器24の被照射領域の範囲内に、外部リ  
ング状フランジ122を有する管121が嵌合  
された開口120を有している。使用しない場  
合は、管121は例えばねじ締めによつてリン  
グ状フランジ122と固定及びシール状態で結  
合されたカバー123によつて閉鎖される。使  
用時には、管121は石英窓を介して貫流反応  
器101を貫通する光線のための監視装置の光  
検出器と結合されている。ジャケット102は、  
媒体の透過率が高い際にジャケット102に照  
射されるUV-出力を利用するために媒体中に  
UV-光線を反射する材料を備えていてもよい。  
石英から成るジャケットを使用する際には、反  
射表面は外側に配置されていてもよい、それ  
によつて媒体による反射能の影響が回避される。

(54)



ジャケット102及び閉鎖部材103, 104は、ステンレス鋼のような金属、ガラス、エナメル又はプラスチックから成る保護被膜を有する金属、亜鉛化鉄板、セラミックスから成る；このためには適当な機械的強度を有し、UV-光線に対して安定でありかつ真流媒体に異物質又は有害物質を放出しないあらゆる材料を使用することができる。機械的強度を高めるためかつ加工及び取扱いを容易にするために、ジャケット管105及び石英ガラス管106, 107は、照射器24の照射領域外に存在する範囲内で例えば焼結石英から成る延長部材と溶接されているともよい。

閉鎖部材103は、一般にリング状に構成されておりかつスリーブ管105の外径に密に嵌合する内径を有する。リング状閉鎖部材103は、軸線方向に延びる2つの部分124, 125を有し、これらはフランジ116の両側でその内側まで延びておりかつスリーブ管105ないし石英ガラス管106及び107を保持する。

(55)

によつて制限され、一方最も外側の最も平坦なリング溝137は2つの同一深さのウエブ140, 141によつて割入されている。中央リング溝136は、端部がO-リング142を介してリング溝136の底に圧着された石英ガラス管106を収容するために役立つ；ブッシュ143がO-リング142及び石英ガラス管106の上方端部を包囲する。石英ガラス管106は、ねじ133でウエブ140の外面に固定されたパッキン押え127によつて固定及びシール状態で中央リング状溝136内に保持されている。外側リング状溝137は、片方が閉鎖され、開放端部がO-リング144を介してリング溝137の底に圧着された石英ガラス管107を収容するために役立つ；ブッシュ145はO-リング144及び片方が閉鎖された石英ガラス管107の開放端部を包囲する。石英管107は、ねじ133でウエブ141の外面に固定されたパッキン押え127によつて固定及びシール状態で貫通口108の上部で外側リング状溝

(57)

第1の軸方向部分124は、その外側に対向孔126を有し、該対向孔にはパッキン押え127が嵌合されている。このパッキン押え127は案内リング129によつて分離された2つのO-リング128, 130から成り、これらリングは圧着リング131によつて、ねじ133で第1の軸方向部分124の外面に固定されたリング状フランジ132を有する圧着リング131によつて対向孔126の端で形成される肩134に圧着される。それによつて、スリーブ管105は固定及びシール状態で第1の軸線方向部分124に保持される。第2の軸線方向部分125は、内側からの円錐状リング溝135, 136及び137を備えており、これらの深度は内側から外側に向つて小さくなりかつリング状ウエブ138, 139, 140及び141を形成する。ウエブ138及び139は、小さなかつ異つた軸線方向深度を有しかつ最も内部の最深のリング溝135を制限する。中央のリング溝136はウエブ139及びより長いウエブ140

(56)

137内に保持される。

閉鎖部材103は、フランジ116の外周面に直径方向で対向して開口した2つの半径方向通路146を有し、これら通路は接続管片147で終っている。接続管片の内側端部では、半径方向通路146は直角に分岐した軸線方向通路148と接続されており該通路はリング状溝135の底に開口している。それによつて、接続管片147と内側の被照射室109の間の接続が行われる。フランジ116は更に軸線方向に延びる排気通路149を有し、この通路は外側の被照射室111をフランジ116の外側に設けられた排気弁150と接続する。

閉鎖部材104は、中央接続管片152を有する板151から成る。板151の内側面は、ジャケット102の内壁の周囲に沿つて圧着するリング153を支承する。

3室-光反応器100を経る真流は、接続管片147と152の間で被照射室109, 110及び111を経て行われる、この場合に被照射

(58)

室110及び111は、片方が閉鎖された石英ガラス管107の壁内の貫通口108によつて相互に連通されている。一様な流動プロファイルを生ぜしめるために、リング状有孔板154, 155が設けられている。有孔板154は第1の閉鎖部材103の第2の軸方向部分125のウェブ139に固定されておりかつ内部照射室109を貫通する流れに作用する。有孔板155は第2の閉鎖部材104の板151の内側面に支えられたリング153に圧着されておりかつ外側の照射室111を貫流する流れに作用する；その内側縁部には石英ガラス管107が接触し、該石英ガラス管はそれによつて、その閉鎖された端部で付加的に案内されている。有孔板154, 155は、UV-光線及び貫流媒体に対して安定でありかつ自体で媒体に異物質又は有害物質を放出しない材料から成る（ステンレス鋼、被覆された金属、プラスチック、セラミックス、石英、ガラス）。孔幅の大きさは、流れが著しくは妨害されないが、貫通面全体に渡つ

(59)

貫流量ノ調量効率が最適になるよう構成された2室-光反応器と、照射源に直接的に隣接した付加的な被照射室109とが最適な貫流量ノ調量効率が得られるように組合せられたものである。第6表は、このような組合せに関するデータを示し、第6a表及び第6b表は、夫々第3a表及び第3b表に相応してより低い値の方向ないしはより高い値の方向に可変であるUV-透過率を有する媒体に適合せしめられたものに関するデータを示す。



(61)

て一様な流動プロファイルを生じるように決定されている。このために、孔はスリットのような適当な形状のものから成つていてもよい。

3室-光反応器の連続運転によつては、貫流方向は殆んど重要でない。しかしながら、始動の際には決定的な相異が生じる場合がある。運転状態の再度の調査によつて、場合によつては極めて短い始動時間後既に所望純度ないし滅菌度を有する媒体が得られるようにするのが望ましいことが判明した。その場合には、媒体を接続管片152を介して外側の照射室111から内側の照射室109を経て接続管片147に向つて流動させるのが有利である。同じ貫流方向で、沈殿物形成が行われる場合には、有害な効果はまず外側の被照射室にとどめられかつ早急には全体的結果に影響が及ぶことはない。しかしながら、ランプ冷却の理由から、一般的には内から外へ向う流動方向が有利である、ガスを送入する際も同様である。

第4図に示された3室-光反応器100は、

(60)

第 6 表

UV-透過率範囲 $T(1\text{ cm})$  0.2~0.9 (a)より低い値の方向に可変であり、b)より高い値の方向に可変である)を有する媒体のために最適に適合せしめられた3室光反応器の層厚さ $d_1, d_2, d_3 + d_4$

$$a) T_2 \cdot T_3 = 0.34$$

$$d_2 + d_3 = \frac{-1.075}{\ln T(1\text{ cm})} \text{ cm}, d_2 = \frac{-0.385}{\ln T(1\text{ cm})} \text{ cm}, d_1 = \frac{-0.328}{\ln T(1\text{ cm})} \text{ cm}$$

| $d_2 + d_3$<br>cm | $T(1\text{ cm})$ | $-\ln T(1\text{ cm})$ | $d_2$<br>cm | $d_1$<br>cm |
|-------------------|------------------|-----------------------|-------------|-------------|
| 10.2              | 0.9              | 0.105                 | 3.654       | 3.113       |
| 6.615             | 0.85             | 0.163                 | 2.37        | 2.02        |
| 5.588             | 0.825            | 0.192                 | 2.001       | 1.705       |
| 4.818             | 0.8              | 0.223                 | 1.725       | 1.47        |
| 3.737             | 0.75             | 0.288                 | 1.34        | 1.14        |
| 3.014             | 0.7              | 0.357                 | 1.08        | 0.92        |
| 2.495             | 0.65             | 0.431                 | 0.89        | 0.761       |
| 2.104             | 0.6              | 0.511                 | 0.75        | 0.642       |
| 1.173             | 0.4              | 0.916                 | 0.42        | 0.358       |

(62)

$$b) \quad T_2 \cdot T_3 = 0.25$$

$$d_2 + d_3 = \frac{-1.376}{\ln T(1cm)} cm, d_2 = \frac{-0.528}{\ln T(1cm)} cm, d_1 = \frac{-0.446}{\ln T(1cm)} cm$$

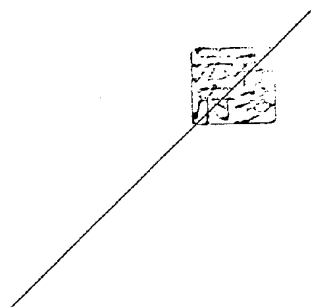
| $d_2 + d_3$<br>cm | T (1cm) | $-\ln T(1cm)$ | $d_2$<br>cm | $d_1$<br>cm |
|-------------------|---------|---------------|-------------|-------------|
| 13.031            | 0.9     | 0.105         | 5.011       | 4.233       |
| 8.448             | 0.85    | 0.163         | 3.25        | 2.744       |
| 6.153             | 0.8     | 0.223         | 2.366       | 1.999       |
| 4.773             | 0.75    | 0.288         | 1.835       | 1.550       |
| 3.849             | 0.7     | 0.357         | 1.480       | 1.25        |
| 3.187             | 0.65    | 0.431         | 1.226       | 1.035       |
| 2.688             | 0.6     | 0.511         | 1.034       | 0.873       |
| 1.498             | 0.4     | 0.916         | 0.576       | 0.487       |
| 0.855             | 0.2     | 1.609         | 0.328       | 0.277       |

(63)

い3室反応器が、常に極めて有効になる。このように種々のUV-透過率に十分に適合させることは、2室-光反応器では達成できない。

しかしまた、この3室-光反応器は逆の順序で、UV-透過率範囲T(1cm) 0.4~0.6の媒体のために真流量/調量効率が最適になるように構成された2室-光反応器が照射方向で後方に接続された、より大きな層厚さ( $d_3=3.5cm$ )の被照射室と組合せられる形式で構成されていてもよい。第7表は、UV-透過率範囲T(1cm) 0.2~0.95を有する媒体用の、被照射室109, 110及び111内で有効なUV-光線調量、並びに全体及び2室-光反応器を形成する内側の被照射室109及び110のUV-透過率及び真流量/調量効率を示す。表から、この3室-光反応器は殆んど普遍的に水の存在し得るUV-透過率の範囲において使用可能であることが明らかである。従つて、媒体のUV-透過率範囲が低い場合(T(1cm)=6.0以下)には実際に被照射室109及び110から構成された2室-光反応器のみが作用し、一方媒体のUV-透過率が高い場合(T(1cm)=0.6以上)には、真流量/調量効率が著しく望まし

(64)



(65)

ユニバーサル - 3 室 - 光反応器：環状のユニバーサル - 3 室反応器の一定の貫流量  $Q = 5 \text{ m}^3 / \text{h}$  における貫流量 / 調量効率  $Q = 40$  及び UV - 調量分配

$r_1 = 2.3 \text{ cm}$ ,  $d_1 = 0.75 \text{ cm}$ ,  $d_2 = 1.1 \text{ cm}$ ,  $d_3 = 3.5 \text{ cm}$ ;  $V_1(d_1) = 4.538 \text{ m}^3 / \text{s}$  媒体内への半径方向照射  $100 \text{ W}$

| T (1cm) | Q = 5 m <sup>3</sup> / h に関する UV - 調量分配 |                                      |                                    | 3 - 室 T 全体                                       |                                 | 2 - 室 T 全体 |  | Q = 40 m <sup>3</sup> / h |       |
|---------|---|--------------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------------|------------|--|---------------------------|-------|
|         | 3 - 室<br>mWs / cm <sup>2</sup>          | 2 - 室 (1+2)<br>mWs / cm <sup>2</sup> | 1 - 室 (1)<br>mWs / cm <sup>2</sup> | T <sub>1</sub> × T <sub>2</sub> × T <sub>3</sub> | T <sub>1</sub> × T <sub>2</sub> |            |  | 3 - 室                     | 2 - 室 |
| 0.95    | 236.8                                   | 100.8                                | 45.6                               | 0.764  | 0.914                           | 29.6       |  | 12.6                      |       |
| 0.9     | 196.4                                   | 94.0                                 | 43.8                               | 0.575  | 0.832                           | 24.6       |  | 11.8                      |       |
| 0.85    | 163.2                                   | 87.4                                 | 41.9                               | 0.426  | 0.752                           | 20.4       |  | 10.9                      |       |
| 0.8     | 136.1                                   | 81.0                                 | 40.1                               | 0.310  | 0.677                           | 17.0       |  | 10.1                      |       |
| 0.75    | 114.0                                   | 74.7                                 | 38.2                               | 0.221  | 0.604                           | 14.3       |  | 9.3                       |       |
| 0.7     | 96.0                                    | 68.6                                 | 36.2                               | 0.154  | 0.536                           | 12.0       |  | 8.6                       |       |
| 0.65    | 81.3                                    | 62.7                                 | 34.3                               | 0.104  | 0.471                           | 10.2       |  | 7.8                       |       |
| 0.6     | 69.2                                    | 57.0                                 | 32.3                               | 0.068  | 0.409                           | 8.65       |  | 7.13                      |       |
| 0.55    | 59.2                                    | 51.5                                 | 30.2                               | 0.043  | 0.351                           | 7.4        |  | 6.4                       |       |
| 0.5     | 50.8                                    | 46.1                                 | 28.2                               | 0.0263   | 0.297                           | 6.4        |  | 5.8                       |       |
| 0.45    | 43.7                                    | 41.0                                 | 26.0                               | 0.0151   | 0.247                           | 5.5        |  | 5.1                       |       |
| 0.4     | 37.4                                    | 36.0                                 | 23.8                               | 0.0081   | 0.201                           | 4.7        |  | 4.5                       |       |
| 0.35    | 31.9                                    | 31.2                                 | 21.6                               | 0.0040   | 0.159                           | 4.0        |  | 3.9                       |       |
| 0.3     | 26.9                                    | 26.5                                 | 19.2                               | 0.0018   | 0.122                           | 3.4        |  | 3.3                       |       |
| 0.25    | 22.2                                    | 22.2                                 | 16.7                               | 0.0007   | 0.088                           | 2.8        |  | 2.8                       |       |
| 0.2     | 17.8                                    | 17.8                                 | 14.2                               | 0.0002   | 0.06                            | 2.2        |  | 2.2                       |       |

(66)

前記には、相互関係を原理的に説明するために比較的大きな長さの UV - 照射器を備えた実施例について説明されている。しかしながら、実地においては UV - 照射器の有限の長さが考慮されるべきである。この照射器の放射は、点状及びまた点源の線から行なわれるのではなく、点源を有する種々異つた面から行なわれる。種々異つた角度に基いて行なわれる放射及び入射に基いて、媒体内に 1 つの照射強度プロファイルが形成される。該プロファイルは、吸収が高まることにより照射器近くに顕著に現われる、それというのも実際の照射強度は距離が増すにつれ一層計算された照射強度を下回りかつこの効果は媒体の UV - 透過率が低下するに伴い大きくなるからである。多室 - 光反応器を設計する場合には、反応器を媒体内での理想的照射強度プロファイルに適合させるために、理想的ではない照射源に対する補正が必要である、この場合には反応器の分割及び層厚  $d_1$  の短縮が有利である [S.M. ヤコブ (Jacob) J.S. ドラノ

(67)

フ (Dranooff) 著 "AICHE ジャーナル" 第 16 巻、第 3 号 (19704)、第 359 ~ 363 頁]。

前記に第 4 図及び第 10 表との関係において記載した 3 室 - 光反応器は、多室原理の有利な実施態様既ち種々異つた水の品質の極めて広い範囲に対する最適な適合を示す。しかしまた、多室原理は、例えばエレクトロニック工業、製薬工業又は医料、例えば注入可能な水において要求されるような最高度の要求に対する水の品質の範囲内での特殊な利点を提供する。これらの分野では、一般に蒸留、脱イオン、限外濾過、逆浸透、濾過及び吸着によつて調製される水の品質は、その UV - 透過率において一般に透過率  $T(1 \text{ cm}) = 0.9$  を著しく上回り、目的調製物において  $T(1 \text{ cm}) = 0.98$  以上であるべきである。これらの水の最高品質のためにも、 $T(1 \text{ cm}) = 0.9$  を中心とした透過率範囲のために最適に構成された多室 - 光反応器は、前記式に基いてそのために最適に構成されていない

(68)

にせよ、なおかつ高純度の水を得るための最適化が技術的に困難でかつ構成費用が高くなり、更に流動状態が悪化されるとしても適当である。照射過程で増大する水のUV-透過率に光反応器を適合させることは、特に殺菌作以外に有機不純物痕跡を酸化作用で除去しようとする場合に所望される。ところで、驚異的にも、 $T(1\text{ cm}) = 0.9$ のUV-透過率のために最適に構成された3室-光反応器は、純粋な水の範囲のUV-透過率においても今日主として使用されている単室-光反応と比較した場合その効率において優れていることが判明した。このことは、2室-光反応器についても該当する。いずれの場合でも、まさに純粋な水の範囲にある可変なUV-透過率に十分適合させることは、水の滅菌及び光-酸化性浄化において多室-光反応器の優れた経済性をもたらす。

前記光反応器は、特願昭53-95513号に記載されているように、直接的に別の装置と組合せることができる。例えば第2～4図に示

(69)

209, 211, 609, 511 …… 被照射室  
 602 …… 容器            605 …… スリ-プ管  
 606 …… 分離管        612 …… 端面  
 615 …… フランジ  
 616 …… リング状フランジ  
 620 …… 監視装置    647 …… 接続部

された光反応器を直接的に前記特願の添付図第10図に示された圧力補償装置と組合せることができる、同様にこの種光反応器が直接的に前記特願の添付図第13～15図による遡流系に組み込み可能であることは自明なことである。また、光反応器の貫流速度を既述のように前記特願の添付図第15図による制御装置で容易に制御することができる。最後に、夫々のスリ-プ管を包囲する被照射室の層厚さ及び前記特願の添付図第2～8図によるタンク型反応器における個々の照射ユニット間の間隔を、環状の2室-又は3室-光反応器のための前記最適化が少なくともほぼ実現されるように選択してもよい。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の多室-光反応器の第1実施例の斜視図、第2図は第2実施例の部分的縦断面図、第3図は第3実施例の縦断面図及び第4図は第4実施例の部分的縦断面図である。

6, 24 …… 照射源

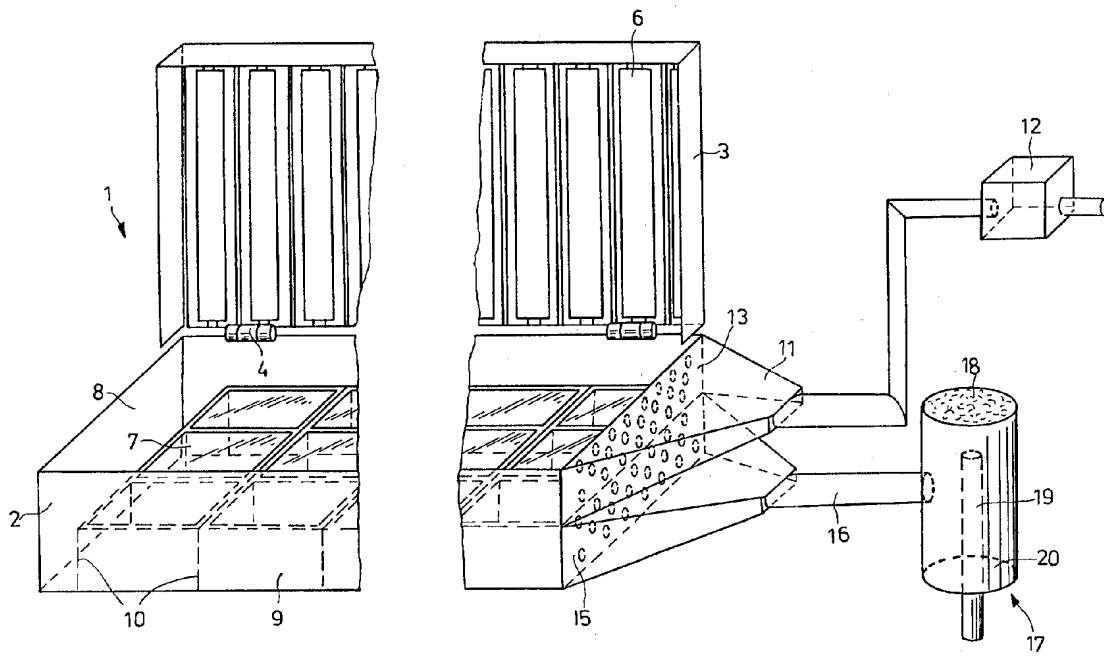
8, 9, 23, 39, 49, 109, 111,

(70)

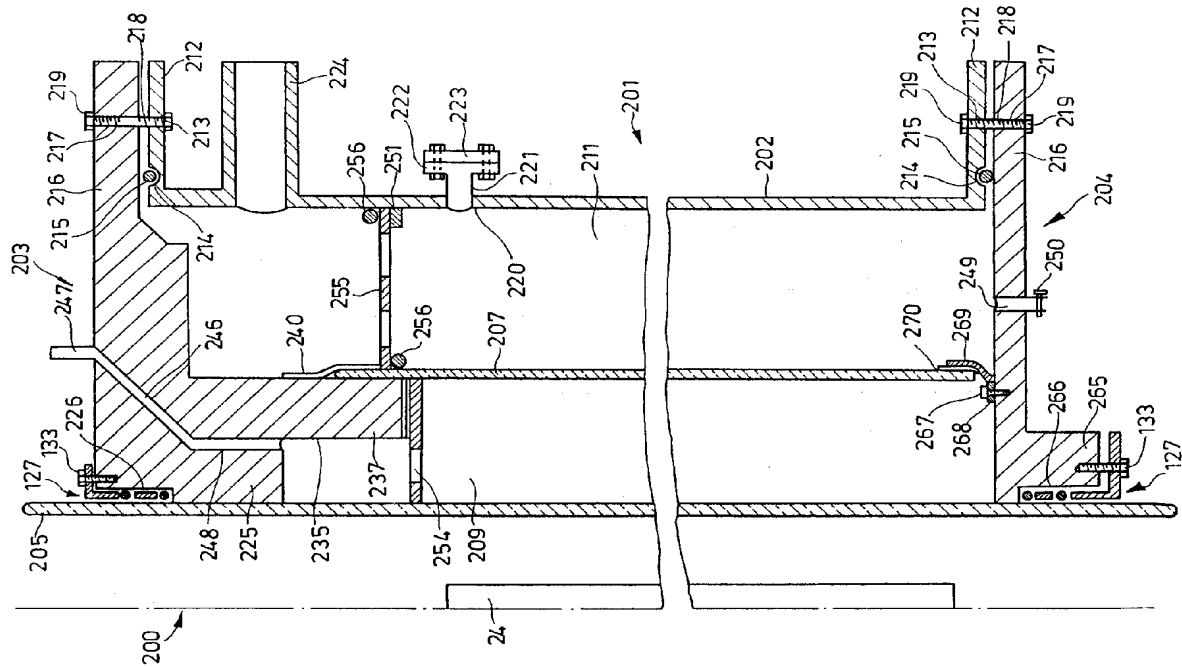
代理人 弁護士    ローランド・ゾンデルホフ



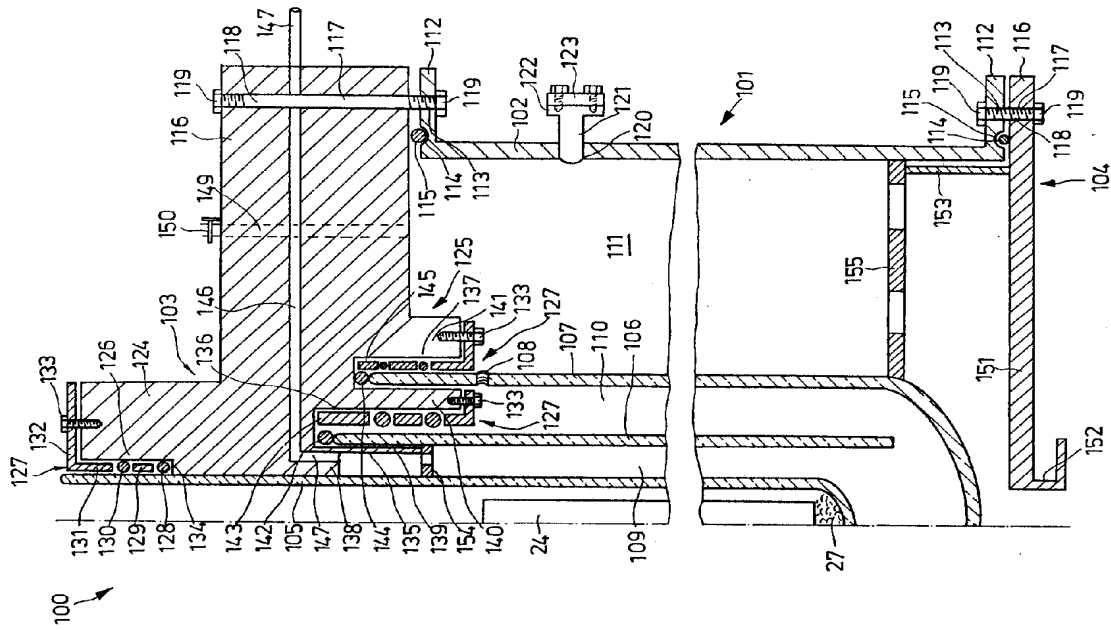
(71)



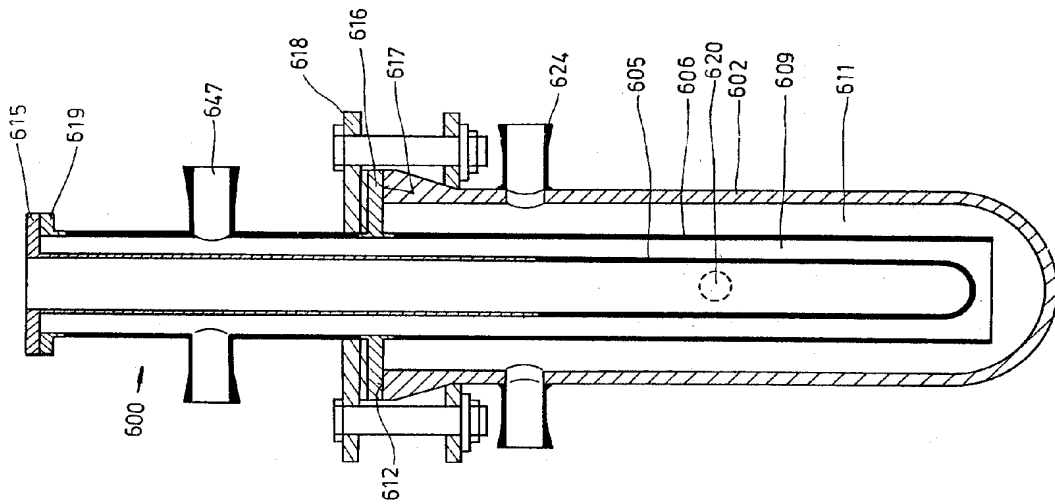
第 1 図



第 2 図



第 4 図



第 3 図